

R4

Patent Laid-Open Publication No. 01-119799

Laid-Open Publication Date: May 11, 1989

Patent Application No. 62-278776

Filing Date: December 04, 1987

Assignee: Japan Nuclear Fuel Service Company (as of now: Japan Nuclear Fuel Ltd.)
Mitsubishi Metal Corporation

SPECIFICATION

1. TITLE OF THE INVENTION FISSILE MATERIAL STORAGE METHOD

2. CLAIMS

(1) A fissile material storage method comprising, during an operation of storing a fissile material in a storage building,
filling said fissile material in a container, and
inserting said container into a storage space comparted by a partition wall which is formed inside a support frame adapted to be fixedly placed in said storage building, said partition wall including a neutron absorbent material and a neutron moderating material.

(2) The fissile material storage method as defined in claim 1, wherein said container filled with said fissile material is inserted into said storage space of said support frame, and then said container is fixedly placed in said storage building together with said support frame.

(3) The fissile material storage method as defined in claim 1, wherein said support frame is fixedly placed in said storage building, and then said container filled with said fissile material is inserted into said storage space of said support frame.

3. DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[Field of Industrial Application]

The present invention relates to a fissile material storage method, and more particularly to a method of storing a fissile material in a dry condition.

[Prior Art]

There has heretofore been known one of fissile material storage methods, comprising providing a shelf or rack in a storage space of a storage building, filling a fissile material in a container, and placing the container on the rack.

In this conventional fissile material storage method, a plural number of the containers are stored with a sufficient distance therebetween to assure the nuclear criticality safety.

[Problem to be solved by the Invention]

In such a dry storage method, the nuclear criticality safety is assured by providing a sufficient distance between the containers, as described above. Thus, the resulting low storage density undesirably leads to a limited storage capacity of the fissile material.

In addition, an operator is generally limited in access to such a storage area of the fissile material and the time thereof, and it is actually difficult to add or remove the rack depending on the number of the containers on a case-by-case basis. Thus, it is often the case that the rack has to be provided over the entire storage space of the building when it is constructed, resulting in an

increased construction cost of the storage facility.

[Means for solving the Problem]

It is an object of the present invention to provide a fissile material storage method capable of effectively solving the above conventional problems. In order to achieve this object, the present invention provides a fissile material storage method comprising, during an operation of storing a fissile material in a storage building, filling the fissile material in a container, and inserting the container into a storage space comparted by a partition wall which is formed inside a support frame adapted to be fixedly placed in the storage building, wherein the partition wall includes a neutron absorbent material and a neutron moderating material. In the fissile material storage method, the container may be fixedly placed in the storage building together with the support frame after it is inserted into the storage space of the support frame, or the container may be inserted into the storage space of the support frame after the support frame is fixedly placed in the storage building.

[Function]

In the fissile material storage method according to the present invention, the container filled with the fissile material is inserted into the support frame having the storage space comparted by the partition wall including a neutron absorbent material and a neutron moderating material, so that neutrons emitted through the container are moderated by the neutron moderating material, and then absorbed by the neutron absorbent material. Thus, the neutron absorbent material can bring out an enhanced effect of absorbing neutrons to prevent neutrons emitted from one container from irradiating other containers. In this way, the distance between the stored containers can be minimized while assuring the nuclear criticality safety.

In addition, the container is stored in the storage building through the support frame. Thus, the number of the support frames can be increased and reduced depending on the number of the containers to be stored.

[Preferred Embodiment of the Invention]

One embodiment of the present invention will now be described in accordance with the drawings.

An apparatus for use in implementing a method of the present invention will be firstly described in accordance with FIGS. 1 to 6.

FIG. 1 shows a metal container to be filled with a fissile material. This container 1 comprises a tubular body 1a having a bottom, and a cap 1b adapted to be attached to the open end of the body 1a.

FIG. 2 is a top plan view showing a support frame 2 into which a plural number of the containers 1 are to be inserted. The support frame 2 is formed in a rectangular parallelepiped shape by assembling a number of main columns 3 each composed of a square steel member, and a number of reinforcing members 4 each composed of a steel member and bridged between the main columns 3, and the entire peripheral sides of the support frame 2 are covered by a cover plate 5 composed of a steel sheet (see FIGS. 3 and 4).

As shown in FIGS. 2, 3 and 5, the inner space of the support frame 2 is comparted by partition walls 6 arranged in a lattice pattern to form therein a plurality of spaces A into which the containers 1 are to be inserted respectively, and the bottom of the support frame 2 is provided with support grids 7 adapted to be brought into contact with the bottom of the container 1 inserted into the corresponding space A so as to support the container 1.

Each of the support grids 7 is formed of a steel member as with the main columns 3 and the reinforcing members 4, and the support frame 2 is constructed by connecting these components including the cover plate 5 with each other.

As shown FIG. 7, a neutron moderating material 9 is integrally attached to both side surfaces of a neutron absorbent material 8 to cover over the side surfaces in their entirety, and the outer

surfaces of the neutron moderating material 9 are covered by a cover member 10.

For instance, the following materials may be used as the neutron absorbent material 8 and the neutron moderating material 9.

(Neutron Absorbent Material)

(1) Boron (B)-based Material

Isotopes of boron include B-10 and B-11. While enriched boron is used in some cases because natural boron contains a few isotopic composition of B-10, the following material is typically used.

B_4C , BN, B_4C-Al , $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, H_3BO_3 , B_2O_3 , boron-contained stainless steel, borosilicate glass (boron-contained glass)

(2) Cadmium (Cd)

Typically, it is used in an elemental metallic state, such as Cd sheet.

(3) Gadolinium (Gd)

It is used in the form of an elemental metal (Gd) and Gd_2O_3 .

(Neutron Moderating Material)

An element having a large elastic scattering cross-section, a small absorption cross-section, and a low atomic mass is used. A specific example is shown as follows.

paraffin; hydrogen-contained polymer such as polyethylene or polyvinyl chloride; concrete; water (H_2O); deuterium oxide (D_2O); graphite (black lead - C)

A storage method of the present invention will be described below in connection with the above apparatus.

A given amount of fissile material is firstly filled in the body 1a of the container 1, and then the cap 1b is attached to the open end of the body 1b. A plural number (nine in the illustrated example) of the containers 1 are inserted into the corresponding spaces A compartmented by the partition walls 6 of the support frame 2, as shown in FIGS. 2, 3 and 5.

Then, as shown in FIGS. 7 and 8, the support frame 2 having the plurality of containers 1 inserted thereto is transported to a carry-in entrance C of a storage building B by a transport vehicle D. Then, the support frame 2 is carried to an appropriate position in a storage area F of the storage building B by a remote-controlled overhead traveling crane E provided in the storage building B, and stored thereat.

According to the above storage method, while the fissile material filled in the container 1 emits neutrons through the container 1 in the state after it is inserted into the space A of the support frame 2 together with the container 1, it is suppressed that the fissile materials in the adjacent containers 1 are irradiated with the emitted neutrons.

More specifically, neutrons emitted from the container 1 are moderated by the neutron moderating material 9 of the partition wall 6 surrounding the container 1, and then absorbed by the neutron absorbent material 8 integrated with the neutron moderating material 9. Thus, the probability of absorbing the emitted neutrons becomes higher.

Therefore, even if the distance between the containers is reduced, a non-critical state will be assured.

As a result, the storage density of the fissile material stored in the building B can be increased.

The support frame 2 having the container 1 inserted therein can also be used as a support structure for the container 1. Thus, there is no need for providing any additional support structure in the storage building B. In addition, in an operation of storing or taking out the fissile material, the partition walls 6 or the support frame 2 are handled as one unit including the container 1, all the time, so that the number of the support frames 2 can be increased or reduced depending on the

amount of fissile material to be stored. Thus, the storage building B can be constructed to simply provide a fundamental space for storing the support frames 2, and consequently the initial cost will be reduced.

The above embodiment is one example, and various modifications can be made according to design need.

For example, while the above embodiment has been described in connection with the case where the container 1 filled with the fissile material is inserted into the storage space A of the support frame 2 and then the container is fixedly placed in the storage building B together with the support frame 2, the container 1 may be inserted into the support frame 2 which is fixedly placed in the storage building in advance.

Further, while the above embodiment has shown the partition wall 6 formed by laminating the neutron absorbent material 8 and the neutron moderating material in a layered structure, the present invention is not limited thereto. Another specific structure of the partition wall may be formed by homogeneously mixing the neutron absorbent material 8 and the neutron moderating material and filling the obtained mixture in a space defined by the cover member 10.

[Effect of the Invention]

As mentioned above, the fissile material storage method according to the present invention comprises, during an operation of storing a fissile material in a storage building, filling the fissile material in a container, and inserting the container into a storage space compartmented by a partition wall which is formed inside a support frame adapted to be fixedly placed in the storage building, wherein the partition wall includes a neutron absorbent material and a neutron moderating material, and has the following excellent effects.

In a storage state, neutrons emitted from the container is moderated by the neutron moderating material as one component of the partition wall surrounding the container, and then absorbed by the neutron absorbent material as another component of the partition wall. Thus, the effect of absorbing the emitted neutrons is enhanced to prevent the emitted neutrons from interfering with the fissile materials in the adjacent containers.

Therefore, the distance between the containers can be reduced while assuring a non-critical state to provide an enhanced storage density in the storage state.

In addition, in an operation of storing or taking out the fissile material, a support structure can be increased or reduced depending on the amount of fissile material to be stored. Thus, the construction cost of the storage building can be reduced.

4. BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The drawing shows one embodiment of the present invention, wherein

FIG. 1 is a perspective outside view showing a container to be filled with a fissile material;

FIGS. 2 to 5 show a support frame having a partition wall defining a space into which the container is inserted, wherein FIG. 2 is a top plan view, FIG. 3 being a sectional view taken along the line III-III in FIG. 2, FIG. 4 being a partially sectional side view, and FIG. 5 being a bottom view;

FIG. 6 is an enlarged sectional view of the partition wall; and

FIGS. 7 and 8 shows a storage building, wherein FIG. 7 is a vertical sectional view, and FIG. 8 is a cross sectional view.

1: container

1a: body

1b: cap
2: support frame
6: partition wall
8: neutron absorbent material
9: neutron moderating material
A: space

24

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-119799

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)5月11日

G 21 C 19/06

S-7324-2G

G 21 F 19/40

B-7324-2G

G 21 F 9/36

D-6923-2G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 核分裂性物質の貯蔵方法

⑯ 特 願 昭62-278776

⑰ 出 願 昭62(1987)11月4日

⑱ 発 明 者 小 野 下 敏 雄

東京都中央区日本橋蛸殻町1-38-9 三菱金属株式会社
原子力技術センター内

⑲ 発 明 者 石 飛 益 弘

東京都中央区日本橋蛸殻町1-38-9 三菱金属株式会社
原子力技術センター内⑳ 出 願 人 日本原燃サービス株式
会社

東京都千代田区内幸町2丁目2番2号

㉑ 出 願 人 三菱金属株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番2号

㉒ 代 理 人 弁理士 志賀 正武

外2名

明 細 書

1. 発明の名称

核分裂性物質の貯蔵方法

2. 特許請求の範囲

(1) 核分裂性物質を貯蔵建屋内に貯蔵するに際し、前記核分裂性物質を容器に充填し、この容器を前記貯蔵建屋内に設置される支持枠体内に形成された中性子吸収材と中性子減速材とからなる隔壁によって区画された収納空間部内に挿入することを特徴とする核分裂性物質の貯蔵方法。

(2) 前記核分裂性物質が充填された容器を支持枠体内の収納空間部内に挿入したのちに、この支持枠体とともに前記貯蔵建屋内に設置することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の核分裂性物質の貯蔵方法。

(3) 前記支持枠体を貯蔵建屋内に設置したのちに、前記核分裂性物質が充填された容器を前記支持枠体の収納空間部内に挿入することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の核分裂性物質の貯蔵方

法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は核分裂性物質の貯蔵方法に係わり、特に、核分裂性物質の乾式貯蔵方法に関するものである。

(従来の技術)

従来、核分裂性物質の乾式貯蔵方法の一つとして、貯蔵建屋内の収納空間部に隔壁を設けるとともに、前記核分裂性物質を容器に充填し、この容器を前記隔壁に挿入付けることが知られている。

そして、この従来の乾式貯蔵方法においては、臨界安全性を確保するために、容器間を十分に隙して収納するようにしている。

(発明が解決しようとする課題点)

ところでこのような乾式貯蔵方法においては、前述したように、臨界安全性を確保するために、容器間に十分な距離をおくようにしているが、この結果、収納密度が低く、収納し得る核分裂性物質の量が制限されてしまうといった課題点を有し

特開平1-110799 (2)

ている。

一方、このような核分裂性物質の貯蔵領域は、一般に作業員の立ち入りや、その立ち入り時間が制限されていることから、前述した諸を、収納する容器の増設に合わせてその密度毎に増設あるいは撤去することが容易でなく、したがって、建屋を建造する時点で、貯蔵櫃を収納空間全域に互ってあらかじめ設けておかなければならない場合が多く、この結果、収納施設の建設コストが高騰してしまうといった問題点をも有している。

（問題点を解決するための手段）

本発明は、前述した従来の問題点を有効に解消し得る核分裂性物質の貯蔵方法を提供することを目的とし、この目的を達成するために、本発明に係わる核分裂性物質の貯蔵方法は、特に、核分裂性物質を貯蔵建屋内に貯蔵するに際し、前記核分裂性物質を容器に充填し、この容器を前記貯蔵建屋内に定置される支持枠体内に形成された中性子吸収材と中性子減速材とからなる隔壁によって区画された収納空間部に挿入することを特徴とし、

お合わせた支持枠の増設を可能にするものである。

（実施例）

以下、本発明の一例を断面図に基づき説明する。

まず、本発明方法を実施するために用いられる装置について、第1図ないし第6図に基づき説明する。

第1図は核分裂性物質が充填される金属性容器を示し、この容器1は、筒状の本体1aと、この本体1aの開口端部に取り付けられる蓋部1bとによって構成される。

第2図は、前記容器1の複数本が挿入される支持枠2の平面図を示し、角型鋼材からなる多数の支柱3と、同じく鋼材によって形成され、前記支柱3間に架け渡された間隔材4とにより、全体としてほぼ立方体状に枠組み形成され、周側部が、鋼板からなる被覆板5によって全周に互って覆われている（第3図および第4図参照）。

また、前記支持枠2の内部には、第3図、第4図、および、第5図に示すように、格子状に配

かつ、前記容器を支持枠体内の収納空間部に挿入したのちに、この支持枠体とともに前記貯蔵建屋内に定置すること、ならびに、前記支持枠体を貯蔵建屋内に定置したのちに、前記容器を支持枠体の収納空間部に挿入することを含むものである。

（作用）

本発明に係わる核分裂性物質の貯蔵方法は、核分裂性物質が充填された容器を、中性子吸収材と中性子減速材とからなる隔壁によって仕切られた収納空間部を有する支持枠体内に挿入することにより、容器を貫通して放出される中性子を中性子吸収材によって減速したのちに中性子吸収材による中性子の吸収効果を高めて、一方の容器から放出された中性子が他の容器に照射させられることを抑制し、もって、臨界安全性を確保しつつ、収納状態にある容器間の距離を適力保つものである。

かつ、前記容器を支持枠体を介して貯蔵建屋内に収納することにより、収納する容器の増設に

おされた隔壁6によって、前記容器1が挿入される空間部Aが区画形成されているとともに、底部には、前記各空間部A内に挿入された容器1の底部が当接させられることにより、これらの容器1を支持する支持格子7が取り付けられている。

この支持格子7は、前記支柱3や間隔材4と同様に鋼材によって形成され、そして、支持枠体2は、これらを鋼板被覆板5を含めて相互に接続することにより構成されている。

一方、前記隔壁6は、第7図に示すように、中性子吸収材8の両側面の全面に中性子減速材9を一体に取り付け、さらに、各中性子減速材9の裏面を鋼板からなる被覆材10によって覆った構成となされている。

前記中性子吸収材8および中性子減速材9として用いられる物質について一例を示せば以下のとおりである。

（中性子吸収材）

①ボロン（B）系

ボロンの同位体にはB-10およびB-11が存在

特開平1-119799 (3)

し、天然に産出するものはB-10の含有量が少ないので、場合によっては、適量ボロンが用いられるが、通常以下の物質が用いられる。

B, C, 11B, B, C-Al, Na, B, O, $^{10}\text{B}_2\text{O}_3$, B_2O_3 , B_2O_3 , ボロン入りステンレス鋼、ホウケイ酸ガラス（ボロン入りガラス）。

②カドミウム (Cd)

通常は、Cd板等の基体の金属状態で用いられる。

③ガドリニウム (Gd)

単体金属 (Gd) および Gd_2O_3 の形態で用いられる。

(中性子吸収材)

中性子吸収材としては、断面積が大きい、吸収断面積が小さいもので、原子量の小さい元素が用いられ、具体例としては、

パラフィン、ポリエチレンおよびポリ塩化ビニル等の水素を含むような重合体、コンクリート、水 (H_2O)、重水 (D_2O)、グラファイト (黒鉛・C)。

次いで、このような各装置を用いて本発明の貯

蔵1を取り囲む隔壁8の中性子吸収材9によって形成されたものに、中性子吸収材9と一体化されている中性子吸収材10によって吸収される。したがって、吸収される確率が高くなる。

したがって、前記貯蔵1箇の隔壁8を要しても未飽和状態が確保される。

この結果、隔壁8内への収納状態における収納密度が高められる。

一方、貯蔵1が挿入される支持枠体2を貯蔵1の支持構造物として用いることができるから、貯蔵部屋B内に、別途支持構造物を設ける必要がない。かつ、この隔壁8ないしは支持枠体2は、核分裂性物質の収納あるいは取り出しに関し、貯蔵1と常時一体に取り扱われるものであるから、収納する核分裂性物質の増減に合わせて増減することができる。したがって、これにより、貯蔵部屋Bは、適時的に支持枠体2の貯蔵場所を提供すればよいので、そのイニシャルコストは低減される。

なお、前述した実施例は一例であって、設計要求等に基づき種々変更可能である。

取方法を説明する。

まず、核分裂性物質を貯蔵1を構成する本体1a内に所定量充填したのちに、この本体1aの開口端部に蓋体1bを取り付け、この貯蔵1の複数本（図示例では9本）を、第2図、第3図、および、第5図に示すように、支持枠体2の隔壁8によって区画された各空間部A内に挿入する。

次いで、このように貯蔵1の複数本が挿入された支持枠体2を第7図および第8図に示すように、貯蔵部屋Bの開口部Cへ搬送車等によって搬送したのちに、この貯蔵部屋Bに設けられて遠隔操作される天井クレーンEによって、貯蔵部屋Bの貯蔵領域Fの適宜位置へ搬送し貯蔵する。

このような貯蔵方法によると、貯蔵1に充填された核分裂性物質は、この貯蔵1とともに支持枠体2の空間部A内に挿入された状態において、貯蔵1を介して中性子を放出するが、その中性子の、到達する貯蔵1内の核分裂性物質への照射が抑制される。

すなわち、貯蔵1から放出された中性子は、貯

蔵1に充填された貯蔵1を支持枠体2の隔壁8間部A内に挿入したのちに、この支持枠体2とともに貯蔵部屋B内に定置するようとした例について説明したが、これに代えて、前記支持枠体2をあらかじめ貯蔵部屋内に定置しておき、この支持枠体2に前記貯蔵1を挿入するにしてもよいものである。

また、前記実施例においては、中性子吸収材8と中性子吸収材9とを層状に積層して形成した隔壁8を示したが、これに限定されるものではない。この隔壁8の他の具体的な構造例としては、中性子吸収材8と中性子吸収材9とを均一に混合して、これを覆覆材10によって形成されている隔壁8に充填することが挙げられる。

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係わる核分裂性物質の貯蔵方法は、核分裂性物質を貯蔵部屋内に貯蔵するに際し、前記核分裂性物質を貯蔵1に充填し、この貯蔵1を前記貯蔵部屋内に定置される支持

特開平1-119709 (4)

炉体内に形成された中性子吸収材と中性子減速材とからなる隔壁によって区画された収納空間部内に挿入することを特徴とするもので、次のような優れた効果を奏する。

炉内状態において、炉芯から放出された中性子を、容器を取り囲む隔壁を構成する中性子減速材によって減速したのちに、隔壁の他の構成部材である中性子吸収材によって吸収することにより、放出される中性子の吸収効果を高め、隣接する容器内の核分裂性物質との中性子相互中絶を低減させる。

これによって、未臨界状態を確保しつつ炉芯間の間隔を狭め、炉内時における収納密度を高めることができる。

また、核分裂性物質の収納あるいは取り出しに際し、収納する核分裂性物質の増減に合わせて支持構造物の増減を行うことができ、これにより貯蔵建屋の建設コストを低減することができる。

4. 図面の簡単な説明

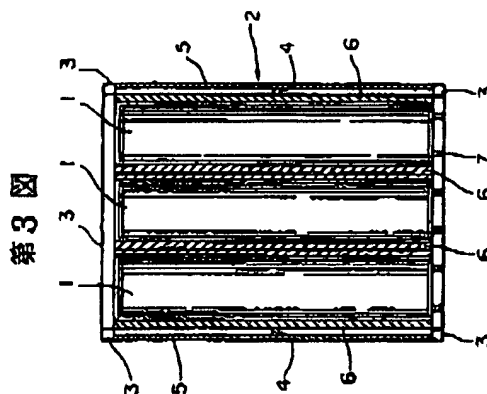
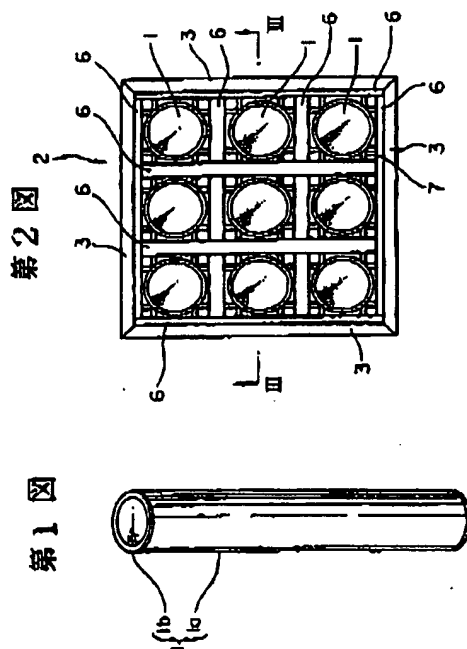
図面は本発明の一実施例を示すもので、第1図

は核分裂性物質が充填される容器を示す外面斜視図、第2図ないし第5図は前記容器が挿入される空間部を形成する隔壁を備えた支持炉体を示すもので、第2図は平面図、第3図は第2図のⅢ-Ⅲ線に沿う矢視断面図、第4図は一部を断面した側面図、第5図は底面図、第6図は隔壁の拡大断面図、第7図および第8図は炉芯建屋を示すもので、第7図は縦断面側面図、第8図は横断面図である。

- | | |
|-------------|-------------|
| 1 ……容器、 | 11 ……本体、 |
| 11 ……基体、 | 2 ……支持炉体、 |
| 5 ……隔壁、 | 8 ……中性子吸収材、 |
| 9 ……中性子減速材、 | A ……空間部、 |

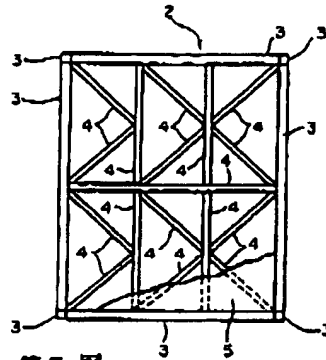
出願人 日本原研サービス株式会社

代理人 三 菱 金 属 株 式 会 社

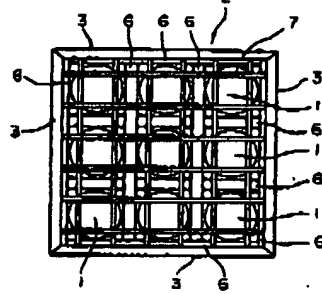


特開平1-119799 (B)

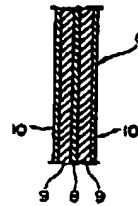
第4図



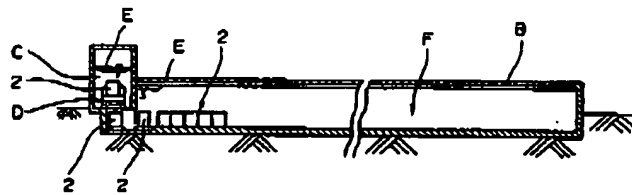
第5図



第6図



第7図



第8図

